

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-217245

(43)Date of publication of application : 24.09.1987

(51)Int.Cl. G03F 1/00  
H01L 21/30

(21)Application number : 61-061285

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 19.03.1986

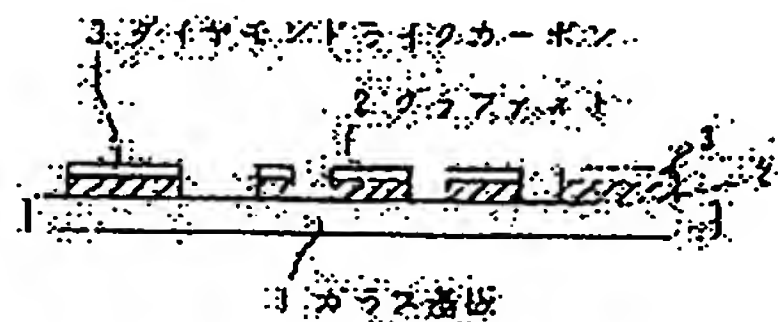
(72)Inventor : ARII KATSUYUKI

## (54) LOW REFLECTIVE PHOTOMASK

## (57)Abstract:

PURPOSE: To use a material having no toxicity to obtain a low reflective mask which is easily patterned and obviates the generation of partial thermal strain in EB exposure by forming a diamond-like carbon layer to the thickness at which the light of the wavelength reflected from the surface thereof and the light of the wavelength reflected from the boundary face between the layer and absorbent layer have anti-phases from each other.

CONSTITUTION: The diamond-like carbon layer is coated on a light absorbent pattern to decrease the surface reflection and a graphitic carbon is used as the light absorbent to solve the problem of the toxicity of the material. For example, the pattern of the graphite layer 2 is formed on a glass substrate 1 and the diamond-like carbon film 3 is deposited thereon. The graphite layer is formed to 1,000 $\text{\AA}$  thickness and the diamond-like carbon film is deposited to 500 $\text{\AA}$  thickness. After these two layers of the films are formed, a photoresist is coated thereon and a mask pattern is formed by EB exposure. The patterning of these layers is easily executed by dry etching.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 昭62-217245

⑪ Int. Cl.

G 03 F 1/00  
H 01 L 21/30

識別記号

GCA

庁内整理番号

V-7204-2H  
Z-7376-5F

⑬ 公開 昭和62年(1987)9月24日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑭ 発明の名称 低反射フォトマスク

⑮ 特 願 昭61-61285

⑯ 出 願 昭61(1986)3月19日

⑰ 発 明 者 有 井 勝 之 川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内

⑱ 出 願 人 富 士 通 株 式 会 社 川崎市中原区上小田中1015番地

⑲ 代 理 人 弁 理 士 井 桁 貞 一

明 細 書

1. 発明の名称

低反射フォトマスク

2. 特許請求の範囲

(1) フォトリソグラフィに使用される波長の光に透明な基板の上に、前記波長の光の吸収体を所望のパターンに形成してなるフォトマスクであって、前記吸収体パターンの表面がダイヤモンドライクカーボン層で被覆されており、該ダイヤモンドライクカーボン層は、その表面から反射する前記波長の光と、該層と前記吸収体層の界面から反射する前記波長の光とが、互いに逆位相となる厚さに形成されていることを特徴とする低反射フォトマスク。

(2) 前記吸収体がグラファイト状カーボン層であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の低反射フォトマスク。

3. 発明の詳細な説明

( 概 要 )

透明基板上にグラファイトのパターンが形成され、該グラファイトパターンの表面がダイヤモンドライクカーボン層によってコーティングされた低反射フォトマスク。このダイヤモンドライクカーボン層は、その表面からの反射光とグラファイト層からの反射光が逆位相となる厚さに設定されており、反射光を減衰すると共に放熱を改善し、化学的、機械的強度を増す。

(産業上の利用分野)

本発明は半導体装置等の製造に使用されるフォトマスクに関わり、特に光吸収体パターンからの反射を無くすように構成された低反射フォトマスクに関わる。

フォトマスクはガラス等の透明基板にクロムのような不透明材料を被覆し、これを所望のパターンに整形することによって製作される。クロム膜は600nmもあれば通常光の透過率はほぼ0である

が、反射率は 60 %位あり、 $\lambda$  のように表面反射の強い膜のパターニングでは、繰り返し反射を生じてパターンが不明確になることが起こる。

酸化クロム( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ )は、300~400 nmの光の透過率が低く、長波長の光に対して透明という特徴があり、フォトリソ用の吸収体として使用されることがある。しかし、水銀ランプの i, b, g 輝線スペクトル付近の波長に対して若干の透過率を有し、フォトリソを構成するには2000~3000 Åの厚さが必要である。また、反射率も20~30%あって、光吸収体として十分な特性を持つとはいえない。

更に、酸化クロム膜の光透過性を利用して反射率を低下させることも行われている。これは、クロムパターンの表面に酸化クロムを 300~400 Åの厚さにコーティングし、酸化クロム表面からの反射光と酸化クロム/クロム層界面からの反射光とが互いに逆位相となるようにしたもので、両者の干渉により反射光を減殺するものである。

このようなマスクに使用されるクロムは有毒で

れるカーボン皮膜であって、結晶構造上は明確なダイヤモンド格子ではないが、熱伝導率や剛性率等の物理的性質がダイヤモンドに近く、耐薬品性に優れ、硬度も大で半透明という材料である。

(発明が解決しようとする問題点)

従来技術のようにクロムを使用すると、その毒性のため、処理装置として大掛かりなものが必要となる。

その他にも、ドライエッチングによってパターンを形成する場合、酸素の添加が必要であり、そのためフォトリソとクロムのエッチング速度差を十分にとれないという問題がある。

更に、微細パターンのフォトリソを作成するためEB露光を行うと、通常の材料では熱放散が十分でなく、局所的な温度上昇のためフォトリソの炭化が生じてパターンが歪むことが起こる。

本発明の目的は毒性のない材料を使用し、パターニングが容易で、EB露光に於ける部分的熱歪の生じない低反射フォトリソを提供することで

あり、作業者の健康管理や産業廃棄物の処理等に問題が多い。

(従来の技術)

フォトリソ用材料としては従来、クロム、酸化クロムのほか酸化鉄のような材料も使用されており、これ等の単層或いは積層が光吸収体として被着整形され、マスクを形成する。より初歩的な補造のものではゼラチンにハロゲン化銀を溶解し、感光によって還元した銀を光吸収体とするものもあるが、微細パターンを取り扱うフォトリソグラフィには適していない。

低反射マスクも上記の如き酸化クロム/クロムの組み合わせのものが大半を占める。

これ等マスク関係の技術の他に、本発明に関わる公知技術として、ダイヤモンドライクカーボン或いはアモルファスダイヤモンドと呼ばれる皮膜の形成技術が挙げられる。

これはマグネトロンスパッタリング、プラズマCVD、イオンプレーティング等によって形成さ

る。

(問題点を解決するための手段)

上記目的は特許請求の範囲の項に記載された本発明のフォトリソによって達成されるものであるが、後出の実施例に従って本発明を要約すると、光吸収体パターンの上にダイヤモンドライクカーボン膜をコーティングすることによって表面反射を減殺し、更に光吸収体としてグラファイト状カーボンを使用することによって材料の毒性の問題と加工性の問題を解決するものである。

(作 用)

ダイヤモンドライクカーボン膜の厚さを制御することによって表面の反射を減ずることは、公知の低反射マスクと同じ原理に基づくものであるが、ダイヤモンドライクカーボンの熱伝導率が大きいので、EB露光に於いて熱放散は十分行われ、局所的な温度上昇が抑えられるのでフォトリソの炭化が起こらず、パターンが部分的に変形す

ることがない。

また、この皮膜は耐薬品性に優れているので繰り返し洗浄に耐え、マスクの使用回数が増し、硬度も大であることからパターンの保護にも役立つ。

更に、光吸収体として使用されるグラファイト状カーボンは毒性が無く、ドライエッチングによる加工が容易である。

#### (実施例)

図は本発明のマスクの1実施例を示す模式断面図である。

ガラス基板1の上にグラファイト層2のパターンが形成され、その上にダイヤモンドライクカーボン膜3が被着している。外面的な構造は従来の低反射マスクに類似しており、その構成材料が異なるものである。

グラファイト層は、3 torrのAr雰囲気中で直流マグネトロンスパッタリングによって1000Åの厚さに被着される。その上のダイヤモンドライク

カーボン膜は、 $10^{-4} \sim 10^{-2}$  torrのAr+H<sub>2</sub>雰囲気中で交流マグネトロンスパッタリングによって500Åの厚さに被着される。

これ等2層の皮膜を形成した後、フォトリソトを塗布し、EB露光によってマスクパターンが形成される。これ等の層のパターニングはO<sub>2</sub>プラズマRIEのようなドライエッチングによって容易に実施し得るが、クロムを含まないので処理装置が大掛かりなものになることはない。

本発明のフォトマスクでは、無反射用コーティング皮膜としてダイヤモンドライクカーボン膜を利用しているが、その結果生ずる良好な放熱性、耐薬品性、高硬度という特徴に着目するかぎり、光吸収体の材料は何であっても同様の特徴を持つことになる。従って上記実施例は、之に加えて有害材料不使用という特徴も備えるものであって、最も有用な実施例の一つと見るべきものである。

#### (発明の効果)

以上説明したように、本発明の低反射フォトマ

スクは良好な放熱性、耐薬品性、高硬度という特徴を有するものであり、更にクロムを使用することなく形成されるという特徴も備えるものである。

ダイヤモンドライクカーボン膜を低反射用化コーティング皮膜として使用することにより、表面反射率を20%以下に抑えることが出来る。

#### 4. 図面の簡単な説明

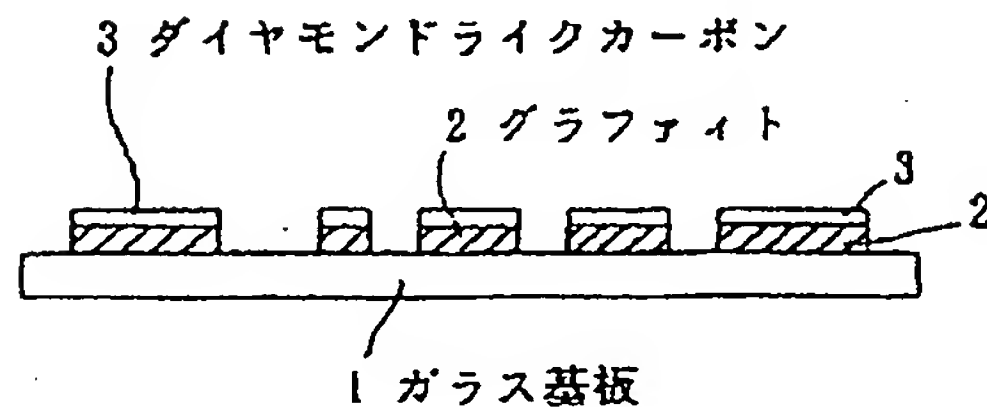
図は本発明のマスクの1実施例を示す模式断面図である。

図において、

1はガラス基板、

2はグラファイト、

3はダイヤモンドライクカーボンである。



本発明の1実施例を示す模式断面図

代理人 井理士 井祐貞一